

BEST AVAILABLE COPY

Protective device used for laser material processing machines comprises a sealing element coupled to the laser processing machine, an inner chamber formed by the sealing element, and a light-sensitive sensor

Publication number: DE10059246

Publication date: 2002-06-13

Inventor: SCHMITT NIKOLAUS-PETER (DE)

Applicant: EADS DEUTSCHLAND GMBH (DE)

Classification:

- **International:** B23K26/42; F16P1/00; F16P1/06; B23K26/00; F16P1/00; (IPC1-7): B23K26/00; F16P1/00

- **European:** F16P1/06; F16P1/00

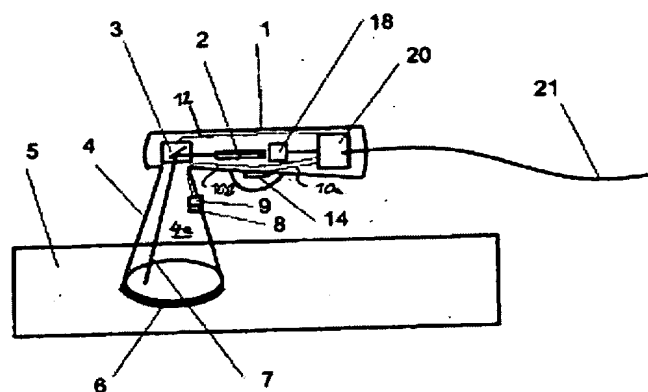
Application number: DE20001059246 20001129

Priority number(s): DE20001059246 20001129

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10059246

Protective device comprises a sealing element (4) coupled to the laser processing machine (1); an inner chamber (4a) formed by the sealing element and closed by placing the uncoupled machine onto the workpiece to be processed; and a light-sensitive sensor (9) arranged in the inner chamber to produce a foreign light signal on passing light from outside into the inner chamber. During operation of the machine, the sealing element surrounds a laser beam (7) guided onto the workpiece. An Independent claim is also included for a process for laser material processing. Preferred Features: The sensor is coupled to a control unit (20) which switches off the laser beam on reaching the foreign light signal. A filter (8) is connected to the sensor to not permit light in the wavelength region of the laser beam to be transmitted.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 59 246 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 23 K 26/00
F 16 P 1/00

②1 Aktenzeichen: 100 59 246.5
②2 Anmeldetag: 29. 11. 2000
④3 Offenlegungstag: 13. 6. 2002

DE 100 59 246 A 1

⑦1 Anmelder:
EADS Deutschland GmbH, 85521 Ottobrunn, DE

⑦2 Erfinder:
Schmitt, Nikolaus-Peter, Dr.rer.nat., 80797
München, DE

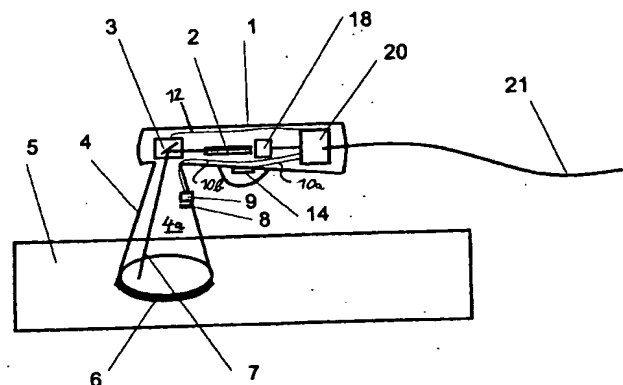
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 196 36 458 C1
DE 195 19 150 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schutzeinrichtung für ein handgeführtes Laser-Materialbearbeitungsgerät, sowie handgeführtes Gerät und Verfahren zur Laser-Materialbearbeitung, insbesondere zur Laserbeschriftung

⑤7 Eine Schutzeinrichtung für ein handgeführtes Laserbeschriftungs- oder Laser-Materialbearbeitungsgerät umfasst ein Abdichtelement (4), das an ein handgeführtes Gerät (1) zur Laser-Materialbearbeitung koppelbar ist und beim Betrieb des Gerätes (1) einen Laserstrahl (7) umgibt, der auf ein Werkstück (5) geführt wird. Durch das Abdichtelement (4) wird ein Innenraum (4a) ausgebildet, der durch Ansetzen des Gerätes (1) an das zu bearbeitende Werkstück (5) lichtdicht verschließbar ist. In dem Innenraum (4a) ist ein lichtempfindlicher Sensor (9) angeordnet, der bei Eindringen von Licht von außen in den Innenraum (4a) ein Fremdlichtsignal erzeugt, das zur Unterbrechung des Laserstrahls (7) und/oder zur Verhinderung seiner Auslösung dient. Ein handgeführtes Gerät (1) zur Laser-Materialbearbeitung bzw. Laserbeschriftung umfasst eine Einrichtung zur Führung eines Laserstrahls (7) auf ein zu bearbeitendes Werkstück (5), ein Abdichtelement (4), das zusammen mit dem Werkstück (5) einen lichtdicht abgeschlossenen Innenraum (4a) bildet, und einen lichtempfindlichen Sensor (9), der an eine Steuereinrichtung (20) gekoppelt ist und den Laserstrahl stoppt, wenn Licht von außen in den Innenraum (4a) eindringt. Bei einem Verfahren zur Laser-Materialbearbeitung wird ein Laserstrahl (7) innerhalb eines lichtdicht abgeschlossenen Innenraums (4a) auf ein Werkstück (5) geführt, wobei der Innenraum (4a) auf Eindringen von Licht von außen hin überwacht wird.



DE 100 59 246 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schutzeinrichtung für ein handgeführtes Laserbeschriftungs- und/oder Laser-Materialbearbeitungsgerät, ein handgeführtes Gerät zur Laser-Materialbearbeitung, insbesondere zur Laserbeschriftung, und ein Verfahren zur Laser-Materialbearbeitung bzw. Laserbeschriftung.

[0002] Die Materialbearbeitung mittels Laserstrahlen und insbesondere die Laserbeschriftung ist heute Stand der Technik in nahezu allen Bereichen der Fertigung. Beispielsweise werden mittels Laser Tastaturkappen beschriftet, Schilder hergestellt, oder auch Halbzeuge und Einzelteile gekennzeichnet. Weiterhin dient die Laserbeschriftung zur Markierung von Prozedurdaten bei der Qualitätssicherung.

[0003] Zumeist werden derartige Laserbeschriftungen in automatisierten Anlagen eingesetzt, beispielsweise an Fertigungsbändern. Soweit Einzelteile beschriftet werden müssen, sind die Laserbeschriftungen meist mit einer Aufnahmebox für das zu bearbeitende Werkstück versehen, so dass in diesen Fällen auf relativ einfache Weise der Laserstrahlenschutz gewährleistet werden kann. Dies erfolgt beispielsweise durch Abgrenzung des Beschrifters am Fließband oder durch entsprechende Kapselung des Werkstückbereichs mit Laserschutzgläsern oder ähnlichem.

[0004] In vielen Fällen ist es wünschenswert, derartige Laser per Hand zu führen bzw. in der Hand zu halten. Dies ist insbesondere zur Markierung größerer Werkstücke ausgesprochen vorteilhaft, beispielsweise zur Markierung von Kraftfahrzeugteilen oder ähnlichem. Besonders aber bei Teilen, welche nicht in einer Fertigungslinie laufen, also beispielsweise bereits fertig hergestellte Teile oder auch abmontierte Altteile, ist eine Kennzeichnung durch ein handgeführtes Gerät erforderlich.

[0005] Ein besonderes Problem stellt dabei jedoch der Laser-Strahlenschutz dar, da ein handgeführtes Laserbeschriftungsgerät in der Regel frei bewegt werden kann und somit einen nicht definierten bzw. nicht fixierten Strahlengang hat. Dabei kann eine Abschirmung des Werkstücks nicht garantiert werden. Somit besteht die Gefahr, dass gesundheitsgefährdende Strahlung den Menschen bzw. das Bedienpersonal trifft und unter Umständen schwerwiegende Schädigungen herbeiführt.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Schutzeinrichtung für ein handgeführtes Laserbeschriftungs- oder Lasermaterialbearbeitungsgerät zu schaffen, die eine sichere Materialbearbeitung ohne Gesundheitsgefährdung des Bedienpersonal gewährleistet. Weiterhin soll ein handgeführtes Lasergerät zur Materialbearbeitung bzw. Laserbeschriftungsgerät geschaffen werden, das einen sicheren Betrieb gewährleisten kann. Schließlich soll ein Verfahren zur Laser-Materialbearbeitung bzw. Laserbeschriftung angegeben werden, bei dem die Gefahr einer Schädigung des Bedienpersonals bzw. Gesundheitgefährdung ausgeschlossen ist.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch die Schutzeinrichtung für ein handgeführtes Laserbeschriftungs- oder Laser-Materialbearbeitungsgerät gemäß Patentanspruch 1, das handgeführte Gerät zur Laser-Materialbearbeitung und insbesondere zur Laserbeschriftung gemäß Patentanspruch 11, und durch das Verfahren zur Laser-Materialbearbeitung und insbesondere zur Laserbeschriftung gemäß Patentanspruch 18. Weitere vorteilhafte Merkmale, Aspekte und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0008] Die erfindungsgemäße Schutzeinrichtung umfasst ein Abdichtelement, das an ein handgeführtes Gerät zur Laser-Materialbearbeitung oder Laserbeschriftung koppelbar

oder gekoppelt ist und beim Betrieb des Geräts einen auf ein Werkstück geführten Laserstrahl umgibt, einen Innenraum der durch das Abdichtelement gebildet wird und durch Ansetzen des angekoppelten Geräts an das zu bearbeitende Werkstück lichtdicht verschließbar ist, und einen lichtempfindlichen Sensor, der in dem Innenraum angeordnet ist, um beim Eindringen von Licht von außen in den Innenraum ein Fremdlichtsignal zu erzeugen, das zur Unterbrechung des Laserstrahls und/oder zur Verhinderung seiner Auslösung dient.

[0009] Durch die Erfindung wird insbesondere erreicht, dass der Laserstrahl ausschließlich auf das zu bearbeitende Werkstück gelangen kann. Sobald ein Gerät, das mit der erfindungsgemäßen Schutzeinrichtung versehen ist, vom Werkstück getrennt wird, wird der Laserstrahl unterbrochen bzw. seine Erzeugung verhindert, so dass eine Schädigung des Menschen ausgeschlossen ist.

[0010] Vorteilhafterweise ist der Sensor an eine Steuereinrichtung koppelbar oder gekoppelt, die bei Erhalt des Fremdlichtsignals den Laserstrahl abschaltet oder innerhalb des Gerätes sperrt.

[0011] Bevorzugt ist der lichtempfindliche Sensor unempfindlich für Licht im Wellenlängenbereich des Laserstrahls und empfindlich für Licht eines zweiten Wellenlängenbereichs, das sich außerhalb des Innenraums befindet.

[0012] Die Schutzeinrichtung kann beispielsweise einen Filter umfassen, der dem lichtempfindlichen Sensor vorgeschaltet ist und Licht im Wellenlängenbereich des Laserstrahls nicht transmittieren läßt.

[0013] Beispielsweise kann das Abdichtelement einen flexiblen Verbindungsbereich aus lichtdichtem Material aufweisen, der sich beim Andrücken an das Werkstück an dessen Kontur anpaßt.

[0014] Vorteilhafterweise umfasst die Schutzeinrichtung ein oder mehrere Leuchtquellen, die außerhalb des Innenraums angeordnet sind, wobei die Emissionswellenlänge der Leuchtquellen zumindest teilweise im Empfindlichkeitsbereich des Sensors liegt. Dabei können die Leuchtquellen z. B. LEDs sein. Der Sensor kann aber auch für Tageslicht empfindlich sein.

[0015] Bevorzugt umfasst das Abdichtelement einen rohr- oder kegelförmigen Bereich, innerhalb dessen der Laserstrahl geführt wird, mit einem offenen Ende zum Ansetzen an das zu bearbeitende Werkstück.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform hat die Schutzeinrichtung eine Auslöseeinrichtung, die an die Steuereinrichtung gekoppelt oder koppelbar ist, wobei der Laserstrahl beispielsweise nur dann freigegeben wird oder freigebbar ist, wenn die Auslöseeinrichtung betätigt wird und gleichzeitig der Sensor kein Licht von außen in dem Innenraum detektiert.

[0017] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein handgeführtes Gerät zur Laser-Materialbearbeitung, insbesondere zur Laserbeschriftung, bereitgestellt, mit einer Einrichtung zur Führung eines Laserstrahls auf ein zu bearbeitendes Werkstück, einem Abdichtelement, das den Laserstrahl umgibt und beim Ansetzen des Geräts an das zu bearbeitende Werkstück einen lichtdicht abgeschlossenen Innenraum bildet, und mit einem lichtempfindlichen Sensor, der in dem Innenraum angeordnet und an eine Steuereinrichtung gekoppelt oder koppelbar ist, um beim Eindringen von Licht von außen in den Innenraum die Auslösung oder Freigabe des Laserstrahls zu verhindern. Dadurch ist insbesondere gewährleistet, dass Laserstrahlung zur Materialbearbeitung oder zur Beschriftung von Werkstücken nicht das Bedienpersonal treffen kann und insbesondere keine Gesundheitsschädigungen hervorrufen kann.

[0018] Vorteilhafterweise hat das Gerät bzw. handgeführte

Gerät einen Verbindungsbereich, der sich am offenen Ende des Gerätes befindet und derart verformbar ist, dass auch bei unterschiedlichem oder ungleichmäßigem Druck des Gerätes auf das Werkstück eine lichtdichte Abdichtung gewährleistet ist.

[0019] Bevorzugt umfasst das handgeführte Gerät einen Laser, der im Gerät integriert ist oder durch einen Lichtwellenleiter an das Gerät koppelbar oder gekoppelt ist.

[0020] Der Laser kann z. B. ein diodengepumpter Festkörperlaser oder Halbleiterlaser sein.

[0021] Bevorzugt umfasst das Gerät einen Scanner, der den Laserstrahl umlenkt.

[0022] Vorteilhafterweise übergibt der Sensor beim Eindringen von Licht in den Innenraum ein Fremdlichtsignal an die Steuereinrichtung, die daraufhin den Laserstrahl abschaltet und/oder seine Auslösung sperrt.

[0023] Bevorzugt umfasst das handgeführte Gerät eine erfindungsgemäße Schutzeinrichtung, wie sie oben bereits allgemein beschrieben ist.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Laser-Materialbearbeitung, insbesondere zur Laserbeschriftung, umfasst die Schritte: Erzeugen eines Laserstrahls; Führen des Laserstrahls auf ein zu bearbeitendes Werkstück, wobei der Laserstrahl von einem lichtdichten Abdichtelement umgeben ist, das zusammen mit dem zu bearbeitenden Werkstück einen lichtdicht abgeschlossenen Innenraum bildet; und Überwachen des Innenraumes auf ein Eindringen von Licht von außen in den Innenraum, wobei der Laserstrahl abgeschaltet und/oder gesperrt wird, wenn Licht von außen in den Innenraum gelangt. Durch dieses Verfahren ist insbesondere die Sicherheit des Bedienpersonals gewährleistet, da der Laserstrahl ausschließlich auf das Werkstück gelangen kann.

[0025] Vorteilhafterweise wird der Innenraum mit einer Sensoranordnung überwacht, die ein Fremdlichtsignal erzeugt, wenn sich Licht außerhalb des Wellenlängenbereichs des Laserstrahls im Innenraum befindet.

[0026] Bevorzugt wird der Laserstrahl mit einem Gerät per Hand geführt, das an das Werkstück angeedrückt wird, um den Innenraum lichtdicht vom Außenraum zu trennen.

[0027] Insbesondere kann der Innenraum auf das Eindringen von Tageslicht und/oder auf das Eindringen von Licht einer außen angeordneten Lichtquelle überwacht werden.

[0028] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand bevorzugter Ausführungsformen beschrieben. Es zeigen:

[0029] Fig. 1 ein erfindungsgemäßes handgeführtes Laserbeschriftungsgerät als bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, mit einem im Gerät integrierten Laser und Scanner;

[0030] Fig. 2 ein handgeführtes Laserbeschriftungsgerät ähnlich Fig. 1, jedoch mit zusätzlich außen befestigten Beleuchtungsquellen;

[0031] Fig. 3 ein handgeführtes Laserbeschriftungsgerät ähnlich zu dem in Fig. 1 gezeigten, jedoch mit einem extern angeordneten Laser und Lichtwellenleiter zur Übertragung der Laserstrahlung;

[0032] Fig. 4 ein handgeführtes Laserbeschriftungsgerät, das ähnlich ausgestaltet ist wie das in Fig. 1 gezeigte, jedoch mit einem diodengepumpten Festkörperlaser im Handgerät und Pumplaserdioden im externen Versorgungsgerät; und

[0033] Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Laserbeschriftungsgerät in Form eines Lichtgriffels, mit dem ein Schriftzug auf einem Werkstück bzw. Material durch die Führung des Handgerätes erzeugt wird.

[0034] Die hier gezeigten Beispiele dienen zur Laserbeschriftung als spezielle Art der Materialbearbeitung mittels Laserstrahlung. Darüber hinaus gibt es vielfältige weitere

Formen der Materialbearbeitung, wie beispielsweise Bohren, Fräsen, Schweißen, Erwärmen oder ähnliches, die mittels Laserstrahlung und Geräten gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden können. Die Laserbeschriftung stellt also nur einen Spezialfall solcher handgeführter Materialbearbeitung dar, anhand dessen sich die Problematik und die erfindungsgemäße Lösung besonders gut verdeutlichen lässt.

[0035] Das Materialbearbeitungsgerät bzw. Laserbeschriftungsgerät gemäß Fig. 1 umfasst ein pistolenförmiges Gerät 1, das mit einer erfindungsgemäßen Schutzeinrichtung versehen ist. Die Schutzeinrichtung umfasst ein Abschirm- bzw. Abdichtelement 4, das rohr- oder kegelförmig ausgestaltet ist bzw. einen rohr- oder kegelförmigen Bereich aufweist. Das Abdichtelement 4 ist derart an das Gerät 1 gekoppelt, dass ein Laserstrahl 7, der aus dem Gerät 1 austritt, innerhalb des rohr- oder kegelförmigen Bereichs verläuft und auf ein zu bearbeitendes Werkstück 5 gelangt. Das Abdichtelement 4 bildet also einen Innenraum 4a aus, in dem der Laserstrahl 7 beim Betrieb bzw. bei der Materialbearbeitung verläuft. Das Strahl-, Abschirm- bzw. Abdichtelement 4 ist an seinem unteren Ende, das dem Werkstück 5 zugewandt ist, so ausgestaltet, dass der Innenraum 4a durch Andrücken des Gerätes 1 mit dem Abdichtelement 4 durch das Werkstück 5 lichtdicht verschlossen wird. In dem durch das Abdichtelement 4 gebildeten Innenraum 4a ist ein lichtempfindlicher Sensor 9 angeordnet, der ein Fremdlichtsignal erzeugt, sobald Licht von außen in den Innenraum 4a eindringt. Das Fremdlichtsignal dient zur sofortigen Unterbrechung des Laserstrahls 7 bzw. dazu, eine Auslösung des Laserstrahls zu verhindern, wenn Licht von außen in den Innenraum 4a gelangt. Damit ist sichergestellt, dass der Laserstrahl 7 nur solange vorhanden ist, wie der Innenraum 4a lichtdicht durch das Werkstück 5 verschlossen ist. Dadurch ist ein sicherer Betrieb der Anordnung ohne der Gefährdung der betreibenden Personen gewährleistet.

[0036] Im vorliegenden Fall wird vorausgesetzt, dass das zu bearbeitende Werkstück 5 den Laserstrahl nicht oder nur minimal transmittieren lässt. Weiterhin ist das Gehäusematerial des Laserbearbeitungsgeräts für die Laserstrahlung nicht transmittierend. Beim Betrieb wird durch einfaches Andrücken des mit der Schutzeinrichtung versehenen Gerätes 1 an das Werkstück 5 erreicht, dass die Stoßstelle des Rohres bzw. Abdichtelements 4, das den Laserstrahl 7 führt, mit dem Werkstück 5, lichtdicht ist.

[0037] Um die lichtdichte Verbindung zwischen dem Abdichtelement 4 und dem zu bearbeitenden bzw. zu beschreibenden Material bzw. Werkstück 5 optimal auszugestalten, befindet sich zumindest im vorderen Randbereich des Abdichtelements 4 eine Verbindungsstelle bzw. ein Verbindungsbereich 6 aus einem leicht deformierbaren, aber zumindest für die Laserstrahlung lichtdichten Material. Somit kann auch bei unterschiedlich starkem Andruck oder bei unebenen Materialstücken ein laserstrahlreicher Kontakt gewährleistet sein. D. h. der Verbindungsbereich 6 aus lichtdichtem Material, der die Verbindung zwischen dem Abdichtelement 4 und dem zu bearbeitenden Werkstück 5 bildet, ist flexibel und paßt sich somit beim Andrücken an das Werkstück 5 an dessen Kontur an. Dabei sind für den Verbindungsbereich 6 verschiedene Materialien vorteilhaft, wie z. B. lichtdichter Schaumstoff, Gummi, ein z. B. ringförmiger, mit Luft oder anderen Stoffen gefüllter Schlauch, Kunststoff, oder ähnliches.

[0038] Zur Gewährleistung eines einwandfreien Lasers soll das Material auch lichtdicht für Außenstrahlung, also Tageslicht, oder das Licht der Lichtquellen 15a, 15b sein.

[0039] Als Sensor 9 dient im vorliegenden Fall beispielsweise eine Fotodiode, die das von außen in den durch das

Bearbeitungsgerät mit dem Abdichtelement 4 und das Werkstück 5 gebildeten Hohlraum bzw. Innenraum 4a eindringende Licht mißt. Wenn kein Licht von außen eindringt, ist der Stoßbereich bzw. der Verbindungsbereich 6 zwischen dem Abdichtelement 4 und dem Werkstück 5 lichtdicht und es kann somit auch kein Laserlicht von innen nach außen dringen. Das Ausgangssignal des Sensors 9 wird zu diesem Zweck so einer Steuereinrichtung 20 bzw. einer Steuerelektronik eines im Gerät 1 enthaltenen Lasers 2 zugeführt, dass bei gemessenem Fremdlicht der Laser 2 ausgeschaltet bleibt oder ausgeschaltet wird. Dadurch wird das besondere Problem gelöst, dass im Arbeitsalltag nicht immer gewährleistet sein kann, dass das Gerät so geführt wird, dass die Stoßstelle zwischen dem Gerät 1 und dem Werkstück 5 immer lichtdicht ist. Dennoch wird vermieden, dass der Laserstrahl 7 aus dem Innenraum 4a gelangt.

[0040] Ein Filter 8 ist im Innenraum 4a vor dem Sensor 9 angebracht, welcher die Laserstrahlung nicht transmittieren läßt, wohl aber das Außenlicht, das sich außerhalb des Innenraums 4a befindet und zumindest teilweise einen anderen Wellenlängenbereich aufweist als die Laserstrahlung 7. Dadurch kann der Sensor zwischen dem Außenlicht und der Laserstrahlung 7 selbst unterscheiden. Es ist aber auch möglich, die Anordnung so auszugestalten, dass der Sensor 9 das Laserlicht bzw. Laserstrahlung 7 aufgrund seiner Materialeigenschaften nicht dedektiert, während er für das Außenlicht empfindlich ist und beim Auftreffen von Außenlicht auf den Sensor 9 ein entsprechendes Signal bzw. Fremdlichtsignal abgibt. Dies ist beispielsweise bei Verwendung von UV-Laserstrahlen und einem Siliziumdedektor möglich. In einem solchen Fall, bei dem der Sensor 9 gegenüber der Laserstrahlung nicht empfindlich ist, wohl aber gegenüber dem Außenlicht, kann der Filter 8 selbstverständlich entfallen.

[0041] Wird im Betrieb bzw. bei der Materialbearbeitung oder bei der Beschriftung das Handgerät 1 nun hinreichend gegen das Werkstück 5 gedrückt, so schließt es lichtdicht mit diesem ab und es kann kein Laserlicht nach außen dringen und Menschen gefährden. Sobald der lichtdichte Verschluss nicht mehr vorliegt, wird dies vom Sensor 9 bzw. der Fotodiode anhand des eindringenden Außenlichts erkannt und die Laserauslösung wird gesperrt bzw. der Laserstrahl 7 wird unterbrochen oder abgeschaltet. Somit ist die Gesundheitsgefährdung für Menschen ausgeschlossen.

[0042] In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist in dem Handgerät 1 ein Laser 2 integriert, der beispielsweise ein gütegeschalteter oder cw-betriebener Festkörperlaser ist. Im Falle eines diodengepumpten Festkörperlaser befinden sich ein oder mehrere Pumpdiodeln 18 im Handgerät 1. Weiterhin ist in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel die Steuereinrichtung 20 bzw. Elektronik im Gerät 1 integriert. Die Spannungs- bzw. Stromversorgung erfolgt über ein Stromversorgungskabel 21.

[0043] Der vom Laser 2 erzeugte Laserstrahl 7 wird über einen Scanner bzw. Laserscanner 3 zur Oberfläche des Werkstücks 5 umgelenkt. Eine Auslöseeinrichtung 14 dient zur Betätigung des Gerätes bzw. zum Auslösen des Lasers 2, so dass der Laserstrahl 7 die Materialoberfläche trifft. Dazu sind elektrische Leitungen 10a und 10b vorgesehen, die den Auslöseknopf bzw. die Auslöseeinrichtung 14 mit der Steuereinrichtung 20 einerseits und den Sensor 9 mit der Steuereinrichtung 20 andererseits verbinden. Eine elektrische Ansteuerleitung 12 dient zur Steuerung des Laserscanners durch die Steuereinrichtung 20.

[0044] Die Steuereinrichtung 20 bzw. Elektronik umfasst folgende Teilbereiche oder zumindest eine Auswahl der folgenden Teilbereiche: Stromversorgung des Lasers 2, Ansteuerung des Lasers 2, Auslöselogik zur Auslösung bzw.

zum Betrieb des Lasers 2 nur dann, wenn die Auslöseeinrichtung 14 bzw. der Auslöseknopf gedrückt ist und der Sensor 9 kein Außenlicht anzeigt, Ansteuerung des Scanners 3 mit festem Muster oder frei programmierbar.

[0045] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführung von der Erfindung, wobei das Gerät 1 zur Materialbearbeitung bzw. Laserbeschriftung und die Schutzeinrichtung ähnlich aufgebaut sind wie bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind hier jedoch außen am Gerät 1 bzw. an dem Abdichtelement 4 Lichtquellen 15a, 15b in Form von LEDs angebracht, welche in Richtung des Werkstücks 5 strahlen. Ist nun das Gerät 1 bzw. Handgerät nicht lichtdicht auf das Werkstück 5 aufgedrückt, so detektiert der Sensor 9 das Licht dieser Lichtquellen, unabhängig von einer äußeren Beleuchtung. Dadurch ist es möglich, das Gerät 1 im dunkeln oder im Halbdunkel zu betreiben, was bei einigen speziellen Anforderungen unter Umständen notwendig sein kann. Ein weiterer besonderer Vorteil liegt darin, dass der Filter 8 des Sensors 9 auf die Wellenlänge der Lichtquelle bzw. Lichtquellen 15a, 15b hin optimiert werden kann.

[0046] Im Handgerät 1 befindet sich der Laser 2 zur Erzeugung des Laserstrahls 7, der innerhalb des Abdichtelements 4 zum Werkstück 5 geführt wird. Im Innenraum 4a ist weiterhin der Sensor 9 wie oben beschrieben angeordnet. In einem externen Gerät 13, das durch einen Lichtwellenleiter 11 mit dem Handgerät 1 und dem Laser 2 verbunden ist, befinden sich z. B. Pumpdiolen, eine Steuerelektronik, oder weitere notwendige Bauteile. Im übrigen entspricht der Aufbau im wesentlichen demjenigen von Fig. 1.

[0047] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei jedoch der Laser 2 in einem externen Gerät 13 untergebracht ist. Ein Lichtwellenleiter 11 stellt die Verbindung zwischen dem externen Gerät 13 und dem Handgerät 1 dar, um die Laserstrahlung vom Laser 2 in das Handgerät 1 zu übertragen. Die Pumplichtquelle bzw. Pumpdiode 18 ist ebenfalls im externen Gerät 13, das ein externes Versorgungsgerät darstellt, untergebracht.

[0048] Der Laser 2 kann beispielsweise ein passiv mittels Cr^{4+} gütegeschalteter diodengepumpter Nd:YAG-Laser sein. Dies gilt selbstverständlich auch für die anderen gezeigten Ausführungsbeispiele. Es kann in manchen Anwendungen aber z. B. auch die Strahlung als Halbleiterlaser 18 direkt verwendet werden.

[0049] Die Elektronik bzw. Steuereinrichtung zur Steuerung des Laserstrahls 7 kann im Handgerät 1 oder zweckmäßiger Weise auch im externen Versorgungsgerät 13 angeordnet sein. Elektrische Leitungen 10a, 10b, 12 verbinden die Elektronik im externen Gerät 13 mit der Auslöseeinheit 14, dem Sensor 9, bzw. dem Scanner 3. Für die weiteren Merkmale und Details des hier gezeigten Ausführungsbeispiels wird insbesondere auf die Fig. 1 und die dortige Beschreibung Bezug genommen, wobei funktionsgleiche oder funktionsähnliche Elemente mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet sind. Selbstverständlich können auch bei dieser Anordnung zusätzliche Lichtquellen im Innenraum 4a angeordnet sein.

[0050] Fig. 4 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, wobei die Pumpdiodeln 18 im Gehäuse 13 der Ansteuerelektronik bzw. Steuereinrichtung integriert ist, während der Laser 2 in dem davon getrennt angeordneten Gerät bzw. Handgerät 1 angeordnet ist. Über den Lichtwellenleiter 11 wird das Pumplicht an den Laser 2 herangeführt. Dies hat unter anderem den Vorteil, dass die Kühlung der Laserdioden im externen Gerät 13 geschehen kann.

[0051] Der im Handgerät angeordnete Scanner 3 wird durch eine Elektronik so angesteuert, dass bei einer Laserbeschriftung der gewünschte Schriftzug auf das Materialstück

geschrieben wird. Allgemein kann jedoch bei einer Materialbearbeitung beispielsweise eine Schweißbahn mit einem entsprechenden Verlauf gezogen werden. Die dem Werkstück 5 zugewandte Öffnung des Abdichtelements 4 öffnet sich zu diesem Zweck trichterförmig zum Werkstück 5 hin. [0052] Bezüglich der weiteren Merkmale dieses Ausführungsbeispiels wird auf die vorhergehende Beschreibung und auf die vorhergehenden Figuren Bezug genommen.

[0053] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Materialbearbeitungsgeräts, wobei das Handgerät 1 als Lichtgriffel ausgestaltet ist, der über das Werkstück 5 frei bewegbar ist. In diesem Fall kann beispielsweise auf den Scanner verzichtet werden. Auch bei der Ausgestaltung als Lichtgriffel ist es erforderlich, dass während der Bewegung das Gerät 1 lichtdicht gegenüber dem Werkstück 5 schließt bzw. das über den eingebauten Sensor 9 eine Undichtigkeit in der Schließung sofort erkannt wird und der Laser 2 daraufhin abgeschaltet wird. Somit kann auch hier lasersicherer Betrieb gewährleistet werden. Bei Abheben des Lichtgriffels vom Werkstück 5 oder in abgehobenem Zustand ist keine Laserstrahlerzeugung möglich.

[0054] Der Sensor 9 und die Auslöseeinrichtung 14 sind über eine Verkabelung 17 mit der externen Steuereinrichtung 13 verbunden. Der Verbindungsbereich 6 aus lichtdichtem Material ist in der hier gezeigten Ausführungsform aus flexiblem Stoff gefertigt, beispielsweise aus Schaumstoff, aus Gummi, oder er ist ein mit Luft gefülltes Polster oder ähnliches zur Abdichtung. Der Sensor 9 mit dem optionalen Filter 8 dient zur Erkennung von Fremdlicht, wenn die lichtdichte Verbindung zum Werkstück 5 nicht mehr gewährleistet, und zur Erzeugung eines Fremdlichtsignals, das den Laserstrahl 7 unterbricht und/oder seine Auslösung verhindert.

[0055] Auch hierbei kann analog zu den vorbeschriebenen Ausführungsformen der Laser 2 im Handgerät 1 untergebracht sein. Er kann aber auch in einem externen Versorgungsgerät untergebracht sein, wobei die Strahlung durch Lichtwellenleiter übertragen wird. Insbesondere im Falle eines diodengepumpten Festkörperlasers kann z. B. auch die Laserdioden in einem externen Versorgungsgerät untergebracht sein, was insbesondere zu dem bereits oben beschriebenen Vorteil bei der Kühlung der Laserdioden führt.

[0056] Durch die Erfindung wird ein handgeführtes Gerät zur Laser-Materialbearbeitung bereitgestellt, wobei das zur Materialbearbeitung mit der Hand geführte Gerät 1 derart ausgeformt ist, dass bei festem Andruck auf das zu bearbeitende Werkstück 5 kein Laserlicht aus dem so abgeschlossenen Raum 4a innerhalb von Laserbearbeitungsgerät 1 und Werkstück 5 austreten kann und kein Tageslicht oder zumindest kein Licht eines zweiten, vom Laserlicht verschiedenen Wellenlängenbereichs von außen in den so abgeschlossenen Raum 4a eindringen kann. Dabei erfolgt eine Verwendung entsprechend absorbierenden oder reflektierenden Materials. Weiterhin ist im Inneren des so abgeschlossenen Raumes 4a im Bearbeitungsgerät ein lichtempfindlicher Sensor 9 angebracht, wobei das Signal dieses Sensors 9 an das Steuergerät 20 derart geführt ist, dass der Laser 2 bei Meldung von Tageslicht durch den Sensor 9 nicht ausgelöst werden kann.

[0057] Dabei können am Bearbeitungsgerät 1 außen Leuchtquellen 5a, 5b angebracht sein, deren Emissionswellenlänge zumindest teilweise im Bereich der Empfindlichkeit der Anordnung des Sensor 9 und Sensorfilter 8 liegen kann bzw. umgekehrt die Anordnung aus Sensor 9 und Sensorfilter 8 beispielsweise zwar im Wellenlängenbereich der Leuchtquellen empfindlich ist, nicht jedoch im Wellenlängenbereich des Lasers 2.

[0058] Vorteilhafterweise ist der Sensor 9 mit dem Filter 8

versehen, welcher zwar Tageslicht oder das Licht einer äußeren Beleuchtungsquelle, nicht aber das Laserlicht der spezifischen Wellenlänge dedektieren kann.

[0059] Bevorzugt ist der Laser 2 im handgeführten Gerät 1 integriert. Der Laser 2 kann aber auch nicht im handgeführten Gerät 1 integriert sein, sondern in einem externen Gerät, wobei die Strahlung über Lichtwellenleiter 11 zwischen dem Laser 2 und dem handgeführten Gerät 1 übertragen wird.

[0060] Vorteilhafterweise ist am offenen Ende des handgeführten Gerätes 1, welches im Betrieb gegen das Werkstück 5 gedrückt wird, ein flexibel sich verformendes Material angebracht, so dass auch bei unterschiedlichem Andruck eine lichtdichte Abdichtung gewährleistet ist.

[0061] In den verschiedenen Ausführungsbeispielen, die anhand der Figuren erläutert sind, sind wesensgleiche oder funktionsgleiche Elemente durch dieselben Bezugszeichen gekennzeichnet, so dass die jeweils zugehörige Beschreibung und für die weiteren Ausführungsformen mit demselben Bezugszeichen gilt.

Patentansprüche

1. Schutzeinrichtung für ein handgeführtes Laser-Materialbearbeitungsgerät, **gekennzeichnet durch** ein Abdichtelement (4), das an ein handgeführtes Gerät (1) zur Laser-Materialbearbeitung oder Laserbeschriftung koppelbar oder gekoppelt ist und beim Betrieb des Geräts (1) einen auf ein Werkstück (5) geführten Laserstrahl (7) umgibt, einen Innenraum (4a), der durch das Abdichtelement (4) gebildet wird und durch Ansetzen des angekoppelten Geräts (1) an das zu bearbeitende Werkstück (5) lichtdicht verschließbar ist, und einen lichtempfindlichen Sensor (9), der in dem Innenraum (4a) angeordnet ist, um bei Eindringen von Licht von außen in den Innenraum (4a) ein Fremdlichtsignal zu erzeugen, das zur Unterbrechung des Laserstrahls (7) und/oder zur Verhinderung seiner Auslösung dient.
2. Schutzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (9) an eine Steuereinrichtung (20) koppelbar oder gekoppelt ist, die bei Erhalt des Fremdlichtsignals den Laserstrahl (7) abschaltet oder innerhalb des Geräts (1) sperrt.
3. Schutzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtempfindliche Sensor (9) unempfindlich für Licht im Wellenlängenbereich des Laserstrahls (7) und empfindlich für Licht eines zweiten Wellenlängenbereichs ist, das sich außerhalb des Innenraums (4a) befindet.
4. Schutzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Filter (8), der dem lichtempfindlichen Sensor (9) vorgeschaltet ist und Licht im Wellenlängenbereich des Laserstrahls (7) nicht transmittieren läßt.
5. Schutzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdichtelement (4) einen flexiblen Verbindungsbereich (6) aus lichtdichtem Material aufweist, der sich beim Andrücken an das Werkstück (5) an dessen Kontur anpasst.
6. Schutzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein oder mehrere Leuchtquellen (5a, 5b), die außerhalb des Innenraums (4a) angeordnet sind, wobei die Emissionswellenlänge der Leuchtquellen (5a, 5b) zumindest teilweise im Empfindlichkeitsbereich des Sensors (9) liegt.
7. Schutzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch ge-

kennzeichnet, dass die Leuchtquellen (5a, 5b) LEDs sind.

8. Schutzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (9) für Tageslicht empfindlich ist.

9. Schutzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdichtelement (4) einen rohr- oder kegelförmigen Bereich umfasst, innerhalb dessen der Laserstrahl (7) geführt wird, mit einem offenen Ende zum Ansetzen an das zu bearbeitende Werkstück (5).

10. Schutzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Auslöseeinrichtung (14), die an die Steuereinrichtung (20) gekoppelt oder koppelbar ist, wobei der Laserstrahl (7) nur dann freigegeben wird oder freigebbar ist, wenn die Auslöseeinrichtung (14) betätigt wird und gleichzeitig der Sensor (9) kein Licht von außen im Innenraum (4a) detektiert.

11. Handgeführtes Gerät zur Laser-Materialbearbeitung, insbesondere zur Laserbeschriftung, gekennzeichnet durch

eine Einrichtung (2, 18) zum Führen eines Laserstrahls (7) auf ein zu bearbeitendes Werkstück (5),

ein Abdichtelement (4), das den Laserstrahl (7) umgibt und beim Ansetzen des Geräts (1) an das zu bearbeitende Werkstück (5) einen lichtdicht abgeschlossenen Innenraum (4a) bildet, und

einen lichtempfindlichen Sensor (9), der in dem Innenraum (4a) angeordnet und an eine Steuereinrichtung (20) gekoppelt oder koppelbar ist, um bei Eindringen von Licht von außen in den Innenraum (4a) die Auslösung und/oder Freigabe des Laserstrahls (7) zu verhindern.

12. Handgeführtes Gerät nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch einen Verbindungsbereich (6), der sich am offenen Ende des Geräts (1) befindet und derart verformbar ist, dass auch bei unterschiedlichem oder ungleichmäßigem Andruck des Geräts (1) auf das Werkstück (5) eine lichtdichte Abdichtung gewährleistet ist.

13. Handgeführtes Gerät nach einem der Ansprüche 11 oder 12, gekennzeichnet durch einen Laser (2), der im Gerät (1) integriert ist oder durch einen Lichtwellenleiter (11) an das Gerät (1) koppelbar oder gekoppelt ist.

14. Handgeführtes Gerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (2) ein diodengepumpter Festkörperlaser ist.

15. Handgeführtes Gerät nach einem der Ansprüche 11 bis 14, gekennzeichnet durch einen Scanner (3), der den Laserstrahl (7) umlenkt.

16. Handgeführtes Gerät nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (9) beim Eindringen von Licht in den Innenraum (4a) ein Fremdlichtsignal an die Steuereinrichtung (20) übergibt, die daraufhin den Laserstrahl (7) abschaltet oder seine Auslösung sperrt.

17. Handgeführtes Gerät nach einem der Ansprüche 11 bis 16, gekennzeichnet durch eine Schutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

18. Verfahren zur Laser-Materialbearbeitung, insbesondere zur Laserbeschriftung, mit den Schritten: Erzeugen eines Laserstrahls (7),

Führen des Laserstrahls (7) auf ein zu bearbeitendes Werkstück (5), wobei der Laserstrahl (7) von einem lichtdichten Abdichtelement (4) umgeben ist, das zusammen mit dem zu bearbeitenden Werkstück (5) einen lichtdicht abgeschlossenen Innenraum (4a) bildet,

und

Überwachen des Innenraums (4a) auf ein Eindringen von Licht von außen in den Innenraum (4a), wobei der Laserstrahl (7) abgeschaltet und/oder gesperrt wird, wenn Licht von außen in den Innenraum (4a) gelangt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum (4a) mit einer Sensoranordnung (8, 9) überwacht wird, die ein Fremdlichtsignal erzeugt, wenn sich Licht außerhalb des Wellenlängenbereichs des Laserstrahls (7) im Innenraum (4a) befindet.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (7) mit einem Gerät (1) per Hand geführt wird, das an das Werkstück (5) angedrückt wird, um den Innenraum (4a) lichtdicht vom Außenraum zu trennen.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum (4a) auf das Eindringen von Tageslicht und/oder auf das Eindringen von Licht einer außen angeordneten Lichtquelle (5a, 5b, 5c) überwacht wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

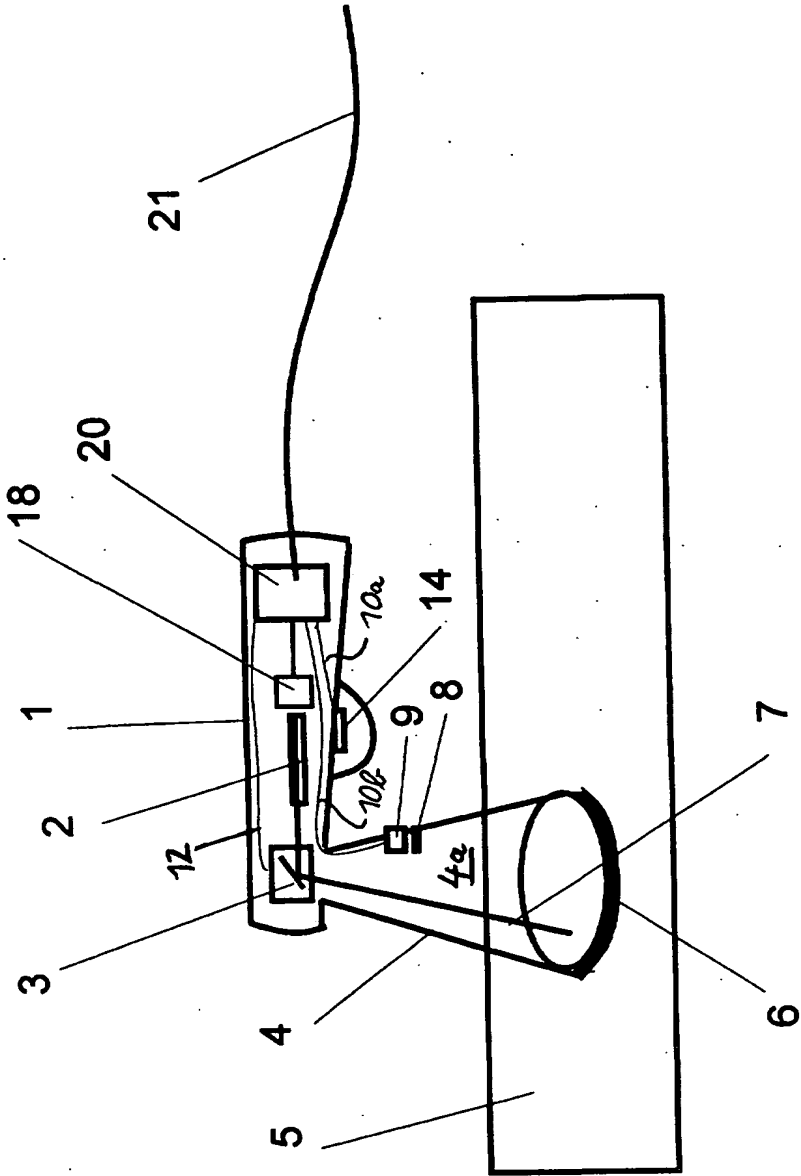


Fig. 2

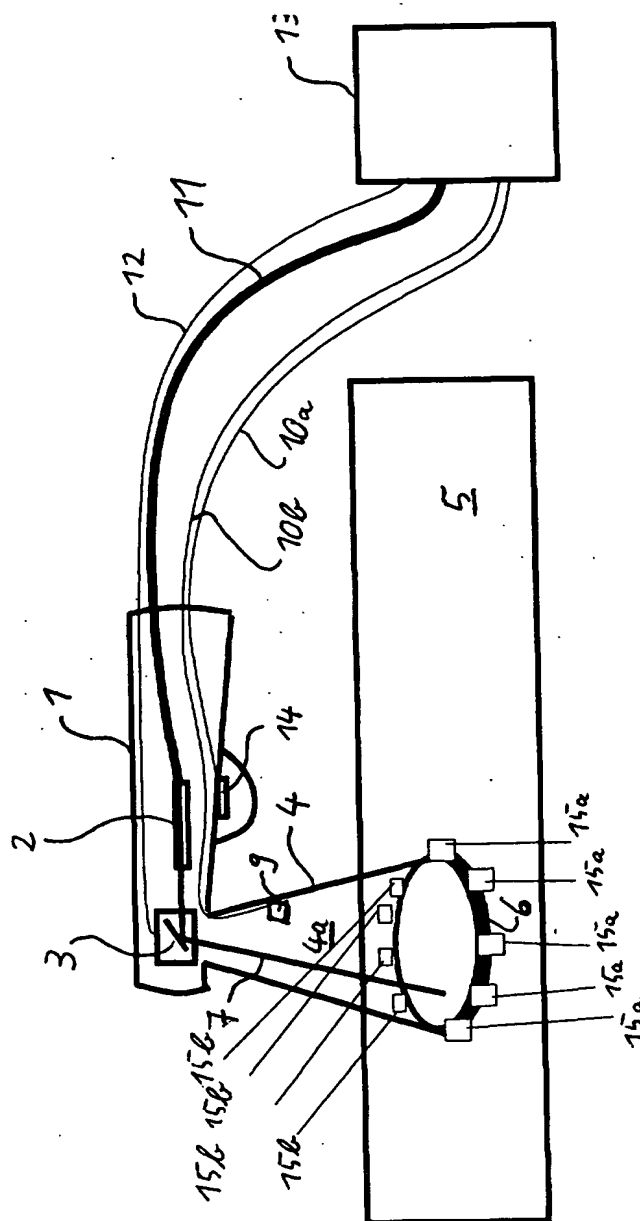


Fig. 3

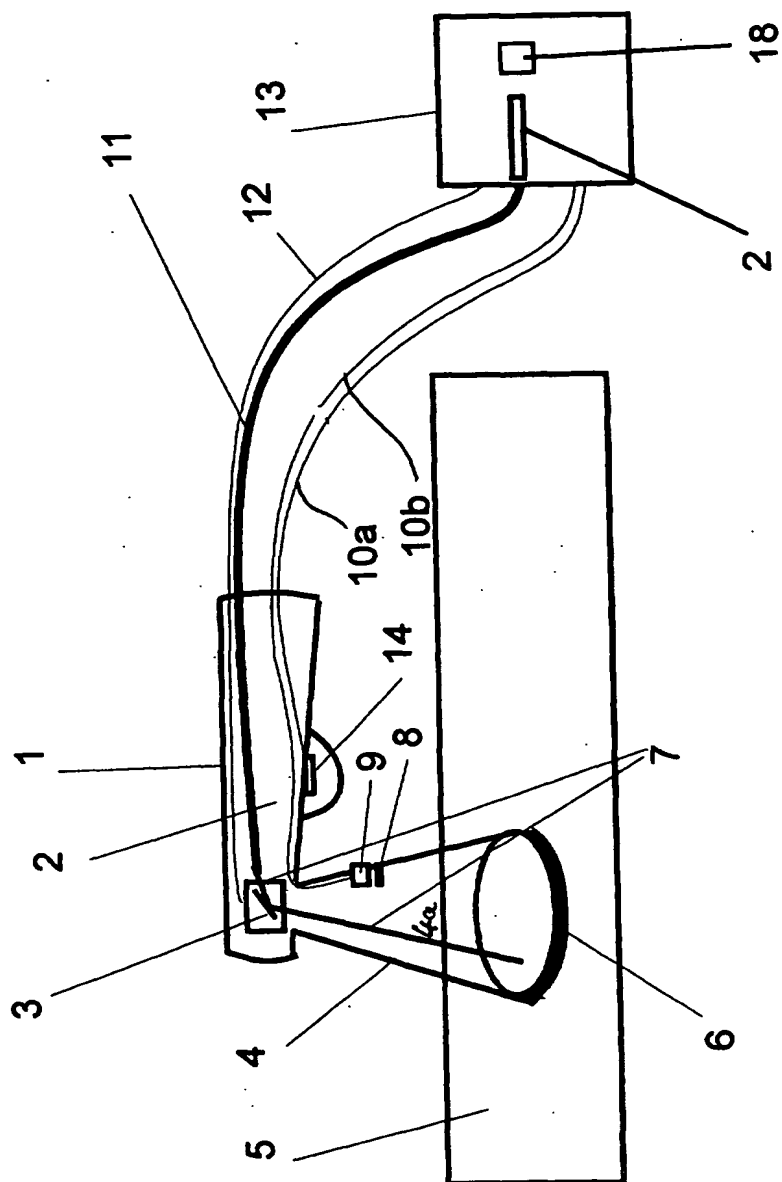
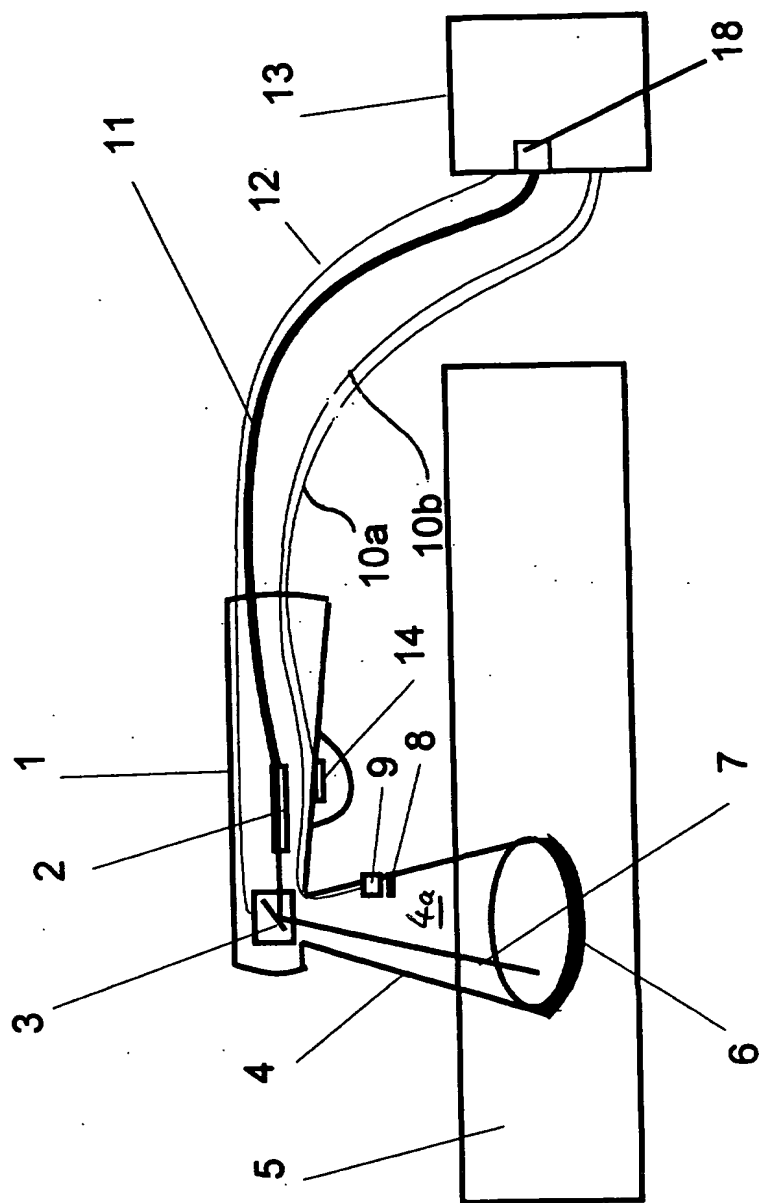


Fig. 4



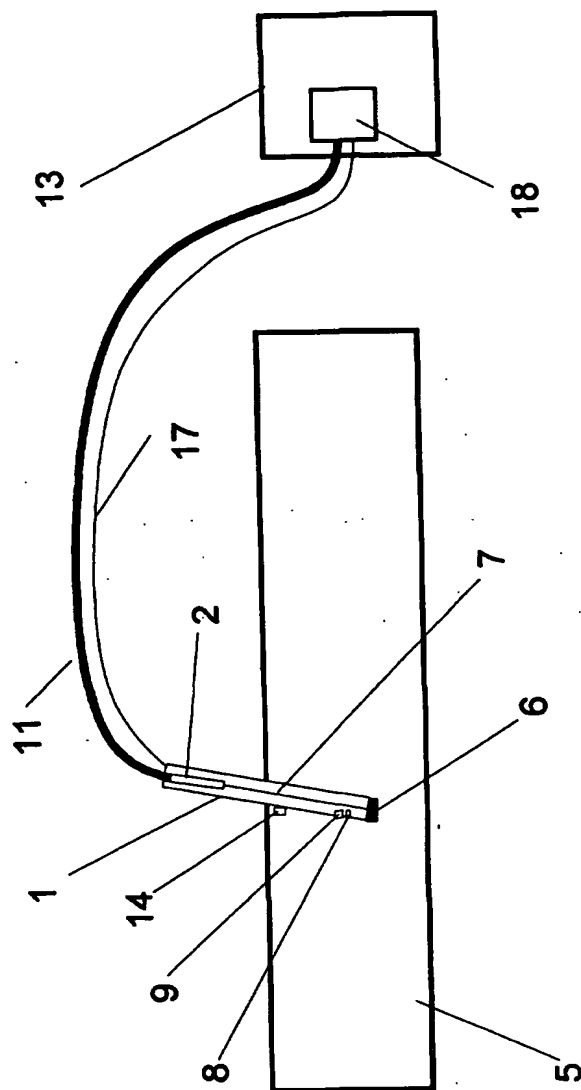


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.